

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-179531

(43)Date of publication of application : 27.06.2003

(51)Int.Cl.

H04B 7/08
H04J 11/00

(21)Application number : 2001-376091

(71)Applicant : ALPS ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 10.12.2001

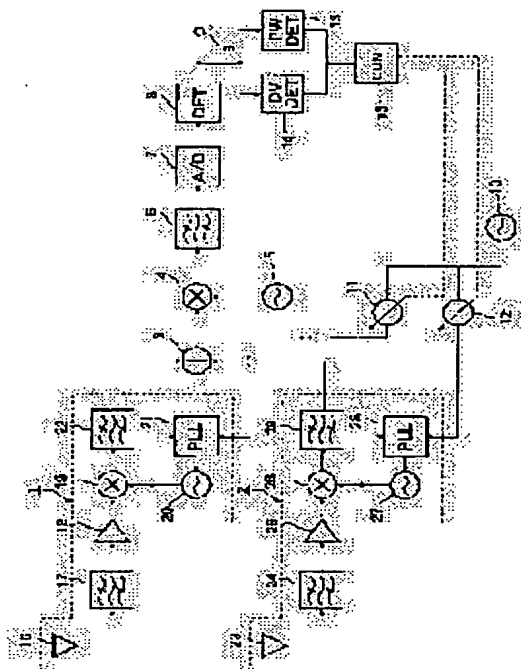
(72)Inventor : OTAKI YUKIO

(54) OFDM SIGNAL RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an OFDM signal receiver having an improved bit error rate in which a digital intermediate frequency signal obtained through digital conversion of receiving signals of a plurality of receiving systems 1 and 2 subjected to in-phase addition has a power of specified level or above.

SOLUTION: The OFDM signal receiver comprises a plurality of receiving systems 1 and 2 including frequency converters 19 and 26, local oscillators 20 and 27, PLL circuits 21 and 28, intermediate frequency circuits 22 and 29, an adder 3 for adding the output signals from the receiving systems 1 and 2, an A/D 7 for converting the output signal from the adder 3 digitally, an OFDM demodulator 8, regulable reference signal generating means 10-12 for feeding phase-shift reference signals to the PLL circuits 21 and 28, and phase shift quantity control means 13-15 for setting the phase-shift regulation state of the regulable reference signal generating means 10-12 such that the demodulated signal has a power of specified level or above and variance thereof is minimized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than withdrawal the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application] 03.08.2006

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

No title available**Publication number:** JP2003179531**Publication date:** 2003-06-27**Inventor:****Applicant:****Classification:**

- international: **H04J11/00; H04B7/08; H04J11/00; H04B7/08; (IPC1-7):**
H04B7/08; H04J11/00

- European:

Application number: JP20010376091 20011210**Priority number(s):** JP20010376091 20011210

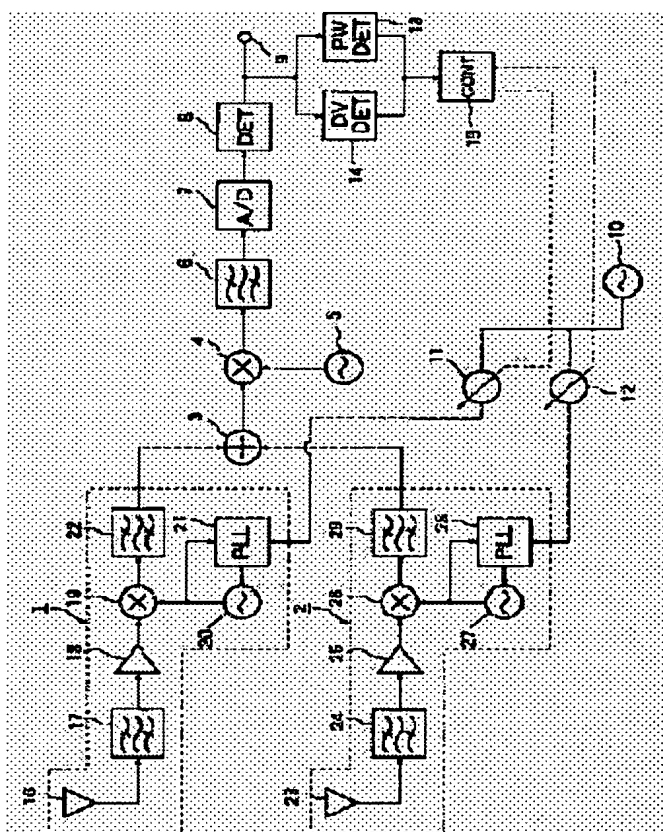
Report a data error here

Abstract of JP2003179531

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an OFDM signal receiver having an improved bit error rate in which a digital intermediate frequency signal obtained through digital conversion of receiving signals of a plurality of receiving systems 1 and 2 subjected to in-phase addition has a power of specified level or above.

SOLUTION: The OFDM signal receiver comprises a plurality of receiving systems 1 and 2 including frequency converters 19 and 26, local oscillators 20 and 27, PLL circuits 21 and 28, intermediate frequency circuits 22 and 29, an adder 3 for adding the output signals from the receiving systems 1 and 2, an A/D 7 for converting the output signal from the adder 3 digitally, an OFDM demodulator 8, regulable reference signal generating means 10-12 for feeding phase-shift reference signals to the PLL circuits 21 and 28, and phase shift quantity control means 13-15 for setting the phase-shift regulation state of the regulable reference signal generating means 10-12 such that the demodulated signal has a power of specified level or above and variance thereof is minimized.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-179531

(P2003-179531A)

(43) 公開日 平成15年6月27日 (2003.6.27)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード* (参考)

H 0 4 B 7/08

H 0 4 B 7/08

D 5 K 0 2 2

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z 5 K 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-376091(P2001-376091)

(22) 出願日 平成13年12月10日 (2001.12.10)

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72) 発明者 大滝 幸夫

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 順次郎 (外3名)

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD31

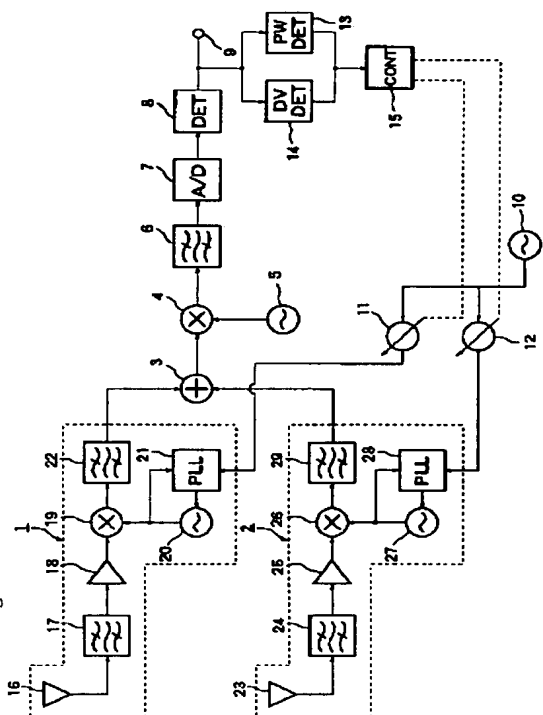
5K059 CC03 DD32 DD36 EE02

(54) 【発明の名称】 OFDM信号受信装置

(57) 【要約】

【課題】 複数受信システム1、2の受信信号を同相加算した加算中間周波信号をデジタル変換したデジタル中間周波信号の電力量が所定値以上あり、改善されたビットエラーレートを有するOFDM信号受信装置を提供する。

【解決手段】 周波数混合器19、26、局部発振器20、27、PLL回路21、28、中間周波回路22、29を有する複数受信システム1、2と、受信システム1、2の出力信号を加算する加算器3と、加算器3の出力信号をデジタル変換するA/D7と、OFDM復調するOFDM復調器8と、各PLL回路21、28に移相基準信号を供給する可調整基準信号発生手段10~12と、可調整基準信号発生手段10~12の移相調整状態を、復調信号の電力が所定値以上で、復調信号の信号分散を最も少なく設定する移相量制御手段13~15とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 それぞれの受信系統が、アンテナ、前記アンテナで受信した OFDM 信号を周波数変換する周波数混合器、前記周波数混合器に局部発振信号を供給する局部発振器、前記局部発振器の発振周波数を設定する PLL 回路、前記周波数混合器の出力周波数混合信号から中間周波信号を選択する中間周波回路を有する複数の受信系統と、前記複数の受信系統から出力される中間周波信号を加算する加算器と、前記加算器から出力される加算中間周波信号をデジタル信号に変換するアナログ→デジタル変換器と、前記デジタル信号を OFDM 復調する OFDM 復調器と、前記複数の受信系統の各 PLL 回路にそれぞれ移相した基準信号を供給する可調整基準信号発生手段と、前記 OFDM 復調器に接続され、前記 OFDM 復調器の復調信号の電力が所定値以上になり、かつ、前記復調信号の電力の分散が最も少なくなるように、前記可調整基準信号発生手段の移相調整状態を設定する移相量制御手段とを備えることを特徴とする OFDM 信号受信装置。

【請求項 2】 前記可調整基準信号発生手段は、基準信号を発生する前記複数の受信系統に共通の基準信号発振器と、前記基準信号を個別に移相する複数の移相器とからなることを特徴とする請求項 1 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 3】 前記可調整基準信号発生手段は、位相データの供給により個別に移相した基準信号を発生する複数のデジタルシンセサイザからなることを特徴とする請求項 1 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 4】 前記移相量制御手段は、前記 OFDM 復調器の復調信号の電力検出器と前記 OFDM 復調器の復調信号の電力分散検出器とを含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の OFDM 信号受信装置。

【請求項 5】 前記加算器と前記アナログ→デジタル変換器との間に、前記加算中間周波信号を第 2 中間周波信号に周波数変換する第 2 周波数混合器と前記第 2 周波数混合器に第 2 局部発振信号を供給する第 2 局部発振器と前記第 2 周波数混合器の出力周波数混合信号から第 2 中間周波信号を選択する第 2 中間周波回路を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の OFDM 信号受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、OFDM 信号受信装置に係り、特に、地上波デジタル放送で使用される OFDM 信号を受信し、車載用受信装置に用いて好適なダイバーシチ受信機能を有する OFDM 信号受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、自動車等の移動体に搭載される OFDM (直交周波数分割多重; Orthogonal

Frequency Division Multiplex) 信号受信装置は、移動体が移動するのに伴い、受信電波の強度が変動するフェージングが生じ、受信信号を常時良好な状態で受信できなくなる。このため、この種の信号受信装置においては、フェージングによって受信信号が常時良好な状態で受信できなくなるのを回避するため、複数の受信系統を有するダイバーシチ受信機能等を採用し、良好な状態の受信ができるようにしている。

【0003】 ここで、図 5 は、既知の複数の受信系統を有する OFDM 信号受信装置の構成の一例を示すブロック図であり、複数の受信系統として 2 つの受信系統を有する例を示すものである。

【0004】 図 5 に示されるように、この OFDM 信号受信装置は、第 1 受信系統 41 と、第 2 受信系統 42 と、第 1 局部発振器 43 と、PLL 回路 44 と、基準信号発振器 45 と、第 2 局部発振器 46 と、ダイバーシチ信号加算手段 47 と、OFDM 復調器 48 と、復調信号出力端子 49 とを備えている。この場合、第 1 受信系統 41 は、アンテナ 50 と、高周波フィルタ 51 と、低雑音高周波増幅器 52 と、第 1 周波数混合器 53 と、第 1 中間周波フィルタ 54 と、第 2 周波数混合器 55 と、第 2 中間周波フィルタ 56 と、アナログ→デジタル変換器 (A/D) 57 とを有し、第 2 受信系統 42 は、アンテナ 58 と、高周波フィルタ 59 と、低雑音高周波増幅器 60 と、第 1 周波数混合器 61 と、第 1 中間周波フィルタ 62 と、第 2 周波数混合器 63 と、第 2 中間周波フィルタ 64 と、アナログ→デジタル変換器 (A/D) 65 とを有する。また、ダイバーシチ信号加算手段 47 は、2 つのデジタル移相器 66、67 と、相互相関検出器 68 と、加算器 69 とを有する。なお、2 本のアンテナ 50、58 は、比較的離れた箇所に配置される。

【0005】 そして、第 1 受信系統 41 において、高周波フィルタ 41 は、入力端がアンテナ 50 に接続され、出力端が低雑音高周波増幅器 52 の入力端に接続される。低雑音高周波増幅器 52 は、出力端が第 1 周波数混合器 53 の第 1 入力端に接続される。第 1 周波数混合器 53 は、第 2 入力端が第 1 局部発振器 43 の出力端に接続され、出力端が第 1 中間周波フィルタ 54 の入力端に接続される。第 1 中間周波フィルタ 54 は、出力端が第 2 周波数混合器 55 の第 1 入力端に接続される。第 2 周波数混合器 55 は、第 2 入力端が第 2 局部発振器 46 の出力端に接続され、出力端が第 2 中間周波フィルタ 56 の入力端に接続される。第 2 中間周波フィルタ 56 は、出力端がアナログ→デジタル変換器 57 の入力端に接続され、アナログ→デジタル変換器 57 は、出力端がダイバーシチ信号加算手段 47 の第 1 入力端に接続される。

【0006】 また、第 2 受信系統 42 において、高周波フィルタ 59 は、入力端がアンテナ 58 に接続され、出力端が低雑音高周波増幅器 60 の入力端に接続される。

低雑音高周波増幅器 60 は、出力端が第 1 周波数混合器 61 の第 1 入力端に接続される。第 1 周波数混合器 61 は、第 2 入力端が第 1 局部発振器 43 の出力端に接続され、出力端が第 1 中間周波フィルタ 62 の入力端に接続される。第 1 中間周波フィルタ 62 は、出力端が第 2 周波数混合器 63 の第 1 入力端に接続される。第 2 周波数混合器 63 は、第 2 入力端が第 2 局部発振器 46 の出力端に接続され、出力端が第 2 中間周波フィルタ 64 の入力端に接続される。第 2 中間周波フィルタ 64 は、出力端がアナログ-デジタル変換器 65 の入力端に接続され、アナログ-デジタル変換器 65 は、出力端がダイバーシチ信号加算手段 47 の第 2 入力端に接続される。

【0007】さらに、第 1 局部発振器 43 は、制御端が PLL 回路 44 の出力端に接続され、出力端が PLL 回路 44 の第 1 入力端に接続される。PLL 回路 44 は、第 2 入力端が基準信号発振器 45 の出力端に接続される。OFDM 復調器 54 は、入力端がダイバーシチ信号加算手段 47 の出力端に接続され、出力端が復調信号出力端子 49 に接続される。

【0008】また、ダイバーシチ信号加算手段 47 において、デジタル移相器 66 は、入力端がダイバーシチ信号加算手段 47 の第 1 入力端に接続され、出力端が加算器 69 の第 1 入力端に接続される。デジタル移相器 67 は、入力端がダイバーシチ信号加算手段 47 の第 2 入力端に接続され、出力端が加算器 69 の第 2 入力端に接続される。相互相関検出器 68 は、第 1 入力端がダイバーシチ信号加算手段 47 の第 1 入力端に、第 2 入力端がダイバーシチ信号加算手段 47 の第 2 入力端にそれぞれ接続され、第 1 制御端がデジタル移相器 66 の制御端に、第 2 制御端がデジタル移相器 67 の制御端にそれぞれ結合される。加算器 69 は、出力端がダイバーシチ信号加算手段 47 の出力端に接続される。

【0009】前記構成を備えた OFDM 信号受信装置は、概略、次のように動作する。

【0010】第 1 受信系統 41 において、アンテナ 50 で OFDM 無線信号が受信されると、その受信信号は、高周波フィルタ 51 で不要な周波数の信号成分が除去された後、低雑音高周波増幅器 52 で増幅され、第 1 周波数混合器 53 に供給される。第 1 周波数混合器 53 は、この受信信号と第 1 局部発振器 43 から供給される第 1 局部発振信号とを周波数混合し、第 1 周波数混合信号を発生する。第 1 中間周波フィルタ 54 は、第 1 周波数混合器 53 が出力した第 1 周波数混合信号の中から第 1 中間周波信号を選択出力する。第 2 周波数混合器 55 は、第 1 中間周波フィルタ 54 から供給される第 1 中間周波信号と第 2 局部発振器 43 から供給される第 2 局部発振信号とを周波数混合し、第 2 周波数混合信号を発生する。第 2 中間周波フィルタ 56 は、第 2 周波数混合器 55 が出力した第 2 周波数混合信号の中から第 2 中間周波信号を選択出力する。アナログ-デジタル変換器 57

は、第 2 周波数混合器 55 から供給された第 2 中間周波信号をデジタル中間周波信号に変換し、次続のダイバーシチ信号加算手段 47 に供給される。

【0011】また、第 2 受信系統 42 において、アンテナ 58 で第 1 受信系統 41 で受信された信号と同じ OFDM 無線信号が受信され、前述の第 1 受信系統 41 における信号受信動作と同じ信号受信動作が行われるもので、第 2 受信系統 42 から出力されたデジタル中間周波信号がダイバーシチ信号加算手段 47 に供給される。

【0012】この場合、第 1 局部発振器 43 が発生する第 1 局部発振信号は、その第 1 局部発振信号と基準信号発振器 45 から出力される基準信号とが供給される PLL 回路 44 の制御により、安定化された発振周波数の設定が行われている。

【0013】次いで、ダイバーシチ信号加算手段 47 において、デジタル移相器 66 は、第 1 受信系統 41 から供給されたデジタル中間周波信号を後述するように移相させ、デジタル移相器 67 は、第 2 受信系統 42 から供給されたデジタル中間周波信号を後述するように移相させる。また、相互相関検出器 68 は、第 1 受信系統 41 から供給されたデジタル中間周波信号と第 2 受信系統 42 から供給されたデジタル中間周波信号との相互相関を検出し、その検出結果に基づいてデジタル移相器 66 から出力されるデジタル中間周波信号の位相とデジタル移相器 67 から出力されるデジタル中間周波信号の位相が同一になるように、それぞれデジタル移相器 66、67 の移相量を補正する。このような位相補正が行われることにより、デジタル移相器 66 から出力されるデジタル中間周波信号とデジタル移相器 67 からデジタル中間周波信号は、加算器 69 で同相加算されて加算デジタル中間周波信号として出力される。

【0014】この後、OFDM 復調器 48 は、ダイバーシチ信号加算手段 47 から出力された加算デジタル中間周波信号を OFDM 復調し、復調信号が復調信号出力端子 49 を通して利用回路（図示なし）に供給される。

【0015】前記 OFDM 信号受信装置によれば、ダイバーシチ信号加算手段 47 で 2 つのデジタル中間周波信号の位相を同相にし、これらの信号を加算して加算デジタル中間周波信号を得るようにしているので、加算デジタル中間周波信号の信号電力が最大になり、良好な受信状態で OFDM 無線信号の受信を行うことができる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】前記既知の複数の受信系統を有する OFDM 信号受信装置は、車載用に適用した場合、比較的良好的な受信状態を実現することが可能なものであるが、OFDM 信号受信装置にデジタル信号処理を行うダイバーシチ信号加算手段 47 を用いており、その中のデジタル移相器 66、67 や相互相関検出器 68 を構成する場合に、多数の乗算器及び多数の除算器や論理回路からなる複素相関器を含むものであるため、集

積回路（IC）で構成したとしても回路規模が膨大になり、その結果、消費電力が増大するようになる。

【0017】また、前記既知の複数の受信系統を有する OFDM 信号受信装置は、各受信系統 41、42 のアナログ回路部分がそれぞれ独立した構成のものであるため、アナログ回路部分の規模が大きく、全体構造が大型になったり、製造コストが上昇したりするようになる。

【0018】このような問題点に対し、その解決を図るようにした OFDM 信号受信装置が本件出願人と同じ出願人により既に提案されている。

【0019】図 6 は、前記提案による OFDM 信号受信装置の要部構成の一例を示すブロック図であり、複数の受信系統が 2 系統である例を示している。

【0020】図 6 に示されるように、この OFDM 信号受信装置は、第 1 受信系統 70 と、第 2 受信系統 71 と、加算器 72 と、第 2 周波数混合器 73 と、第 2 局部発振器 74 と、第 2 中間周波フィルタ 75 と、アナログーデジタル変換器（A/D）76 と、OFDM 復調器（DET）77 と、復調信号出力端子 78 と、基準信号発振器 79 と、移相器 80、81 と、電力検出器（P
DET）82 と、位相制御部（CONT）83 とを備える。この場合、第 1 受信系統 70 は、アンテナ 84 と、高周波フィルタ 85 と、低雑音高周波増幅器 86 と、第 1 周波数混合器 87 と、第 1 局部発振器 88 と、PLL 回路（PLL）89 と、第 1 中間周波フィルタ 90 とを有し、第 2 受信系統 71 は、アンテナ 91 と、高周波フィルタ 92 と、低雑音高周波増幅器 93 と、第 1 周波数混合器 94 と、第 1 局部発振器 95 と、PLL 回路（PLL）96 と、第 1 中間周波フィルタ 97 とを有している。

【0021】そして、第 1 受信系統 70 において、高周波フィルタ 85 は、入力端がアンテナ 84 に接続され、出力端が低雑音高周波増幅器 86 に接続される。低雑音高周波増幅器 86 は、出力端が第 1 周波数混合器 87 の第 1 入力端に接続される。第 1 周波数混合器 87 は、第 2 入力端が第 1 局部発振器 88 の出力端に接続され、出力端が第 1 中間周波フィルタ 90 の入力端に接続される。第 1 局部発振器 88 は、入力端が PLL 回路 89 の出力端に接続され、出力端が PLL 回路 89 の入力端に接続される。PLL 回路 89 は、制御入力端が移相器 80 の出力端に接続され、第 1 中間周波フィルタ 90 は、出力端が加算器 72 の第 1 入力端に接続される。

【0022】第 2 受信系統 71 において、高周波フィルタ 92 は、入力端がアンテナ 91 に接続され、出力端が低雑音高周波増幅器 93 に接続される。低雑音高周波増幅器 93 は、出力端が第 1 周波数混合器 94 の第 1 入力端に接続される。第 1 周波数混合器 94 は、第 2 入力端が第 1 局部発振器 95 の出力端に接続され、出力端が第 1 中間周波フィルタ 93 の入力端に接続される。第 1 局部発振器 95 は、入力端が PLL 回路 96 の出力端に接

続され、出力端が PLL 回路 96 の入力端に接続される。PLL 回路 96 は、制御入力端が移相器 81 の出力端に接続される。第 1 中間周波フィルタ 97 は、出力端が加算器 72 の第 2 入力端に接続される。

【0023】また、加算器 72 は、出力端が第 2 周波数混合器 73 の第 1 入力端に接続される。第 2 周波数混合器 73 は、第 2 入力端が第 2 局部発振器 74 の出力端に接続され、出力端が第 2 中間周波フィルタ 75 の入力端に接続される。第 2 中間周波フィルタ 75 は、出力端がアナログーデジタル変換器 76 の入力端に接続される。アナログーデジタル変換器 76 は、出力端が OFDM 復調器 77 の入力端と電力検出器 82 の入力端に接続される。OFDM 復調器 77 は、出力端が復調信号出力端子 78 に接続され、電力検出器 82 は、出力端が位相制御部 83 の入力端に接続される。移相器 80、81 は、それぞれの入力端が基準信号発振器 79 の出力端に接続される。移相器 80、81 は、それぞれ制御入力端が位相制御部 83 の制御出力端に結合される。

【0024】前記提案による OFDM 信号受信装置は、概略、次のように動作する。

【0025】2 本のアンテナ 84、91 で同一の OFDM 無線信号が受信されると、それらの受信信号は、それぞれ、高周波フィルタ 85、92 で不要な周波数の信号成分が除去された後、低雑音高周波増幅器 86、93 で増幅され、それぞれ第 1 周波数混合器 87、94 に供給される。第 1 周波数混合器 87、94 は、受信信号と第 1 局部発振器 88、95 から供給される第 1 局部発振信号とを周波数混合し、それぞれ第 1 周波数混合信号を発生する。このとき、PLL 回路 89、96 は、第 1 局部発振器 88、95 が発生する第 1 局部発振信号を、基準信号発振器 79 から移相器 80、81 を通して供給される基準信号によって位相制御し、その制御結果によって第 1 局部発振器 88、95 の第 1 局部発振信号の周波数を設定する。第 1 中間周波フィルタ 90、97 は、第 1 周波数混合器 87、94 が出力した第 1 周波数混合信号から第 1 中間周波信号を選択出力し、選択出力した 2 つの第 1 中間周波信号を加算器 72 に供給する。

【0026】加算器 72 は、供給された 2 つの第 1 中間周波信号を同相状態で加算合成して加算第 1 中間周波信号を形成し、第 2 周波数混合器 73 に供給する。第 2 周波数混合器 73 は、加算第 1 中間周波信号と第 2 局部発振器 74 から供給される第 2 局部発振信号とを周波数混合し、第 2 周波数混合信号を発生する。第 2 中間周波フィルタ 75 は、第 2 周波数混合器 73 が出力した第 2 周波数混合信号から第 2 中間周波信号を選択出力する。アナログーデジタル変換器 76 は、第 2 中間周波フィルタ 75 から供給された第 2 中間周波信号をデジタル中間周波信号に変換し、得られたデジタル中間周波信号を復調器 77 と電力検出器 82 に供給する。復調器 77 は、デジタル中間周波信号を OFDM 復調し、復調信号を復調

信号出力端子 78 を通して利用回路（図示なし）に供給する。電力検出器 82 は、デジタル中間周波信号に対応した電力量を検出し、検出結果を位相制御部 83 に供給する。位相制御部 83 は、電力検出器 82 の検出結果に基づいて移相器 80、81 の移相量を個別に制御し、PLL 回路 89、96 に供給される基準信号の位相量を個別変化させ、電力検出器 82 で検出される電力量が最大になるように調整する。

【0027】この OFDM 信号受信装置によれば、移相器 80、81 の移相量を前述のように制御することにより、復調器 77 で OFDM 復調されるデジタル中間周波信号の電力量が最大になるので、良好な状態で無線信号を受信することができる。

【0028】ところで、前記提案による受信装置は、従前のこの種の OFDM 信号受信装置における各種の問題点の解決を図ることができるものであるが、到来電波にフェージングが生じたとき、受信信号帯域内にある特定の周波数成分が極端にレベル低下した際のビットエラーレート（BER、すなわちビット誤り率）を改善することが難しい。

【0029】本発明は、このような技術的背景に鑑みてなされたもので、その目的は、複数の受信系統の受信信号を同相加算した加算中間周波信号をデジタル変換したデジタル中間周波信号における電力が所定値以上あり、かつ、改善されたビットエラーレートを有する OFDM 信号受信装置を提供することにある。

【0030】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、それぞれの受信系統が、アンテナ、アンテナで受信した OFDM 信号を周波数変換する周波数混合器、周波数混合器に局部発振信号を供給する局部発振器、局部発振器の発振周波数を設定する PLL 回路、周波数混合器の出力周波数混合信号から中間周波信号を選択する中間周波回路を有する複数の受信系統と、複数の受信系統から出力される中間周波信号を加算する加算器と、加算器から出力される加算中間周波信号をデジタル信号に変換するアナログ→デジタル変換器と、デジタル信号を OFDM 復調する OFDM 復調器と、複数の受信系統の各 PLL 回路にそれぞれ移相した基準信号を供給する可調整基準信号発生手段と、OFDM 復調器に接続され、OFDM 復調器の復調信号の電力が所定値以上になり、かつ、復調信号の電力の分散が最も少なくなるように、可調整基準信号発生手段の移相調整状態を設定する移相量制御手段とを備えた手段を具備する。

【0031】前記手段によれば、複数の受信系統の各 PLL 回路にそれぞれ移相した基準信号を供給するために、OFDM 復調器に接続された移相量制御手段を用いて可調整基準信号発生手段の移相量を調整するもので、その調整を行うことにより、OFDM 復調器の復調信号の電力を所定値以上にするとともに、復調信号の信号分

散が最も少なくなるような設定にしているので、従前のこの種の OFDM 信号受信装置と同様に良好な信号受信を行うことができるとともに、ビットエラーレートが最小の状態で信号受信を行うことができる。

【0032】この場合、前記手段における可調整基準信号発生手段は、基準信号を発生する複数の受信系統に共通の基準信号発振器と、基準信号を個別に移相する複数の移相器とからなる構成にすることができる。

【0033】このような構成にすれば、可調整基準信号発生手段の構成を簡素化することができ、複数の移相器を設けたことによる信号損失を少なくすることができる。

【0034】また、前記手段における可調整基準信号発生手段は、可調整基準信号発生手段は、位相データの供給により個別に移相した基準信号を発生する複数のデジタルシンセサイザからなる構成にしてもよい。

【0035】このような構成にすれば、基準信号の位相及び周波数をデジタル的に制御処理することができるので、可調整基準信号発生手段の構成が簡単になるだけでなく、制御処理の簡素化を図ることができる。

【0036】さらに、前記手段における移相量制御手段は、前記 OFDM 復調器の復調信号の電力検出器と前記 OFDM 復調器の復調信号の電力分散検出器とを含んでいる構成にすることができる。

【0037】このような構成にすれば、復調信号の電力検出と復調信号の分散検出とを個別に行うことができ、双方の検出が干渉し合うことがない。

【0038】また、前記手段において、加算器とアナログ→デジタル変換器との間に、加算中間周波信号を第 2 中間周波信号に周波数変換する第 2 周波数混合器と第 2 周波数混合器に第 2 局部発振信号を供給する第 2 局部発振器と第 2 周波数混合器の出力周波数混合信号から第 2 中間周波信号を選択する第 2 中間周波回路を設けた構成にしているものである。

【0039】このような構成にすれば、ダブルスーパーヘテロダイン方式の受信装置の構成になるので、第 1 局部発振信号及び第 2 局部発振信号の各周波数帯を比較的自由に選択することが可能になる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0041】図 1 は、本発明による OFDM 信号受信装置の 1 つの実施の形態に係わるもので、その要部構成を示すブロック図であり、複数の受信系統が 2 系統である例を示すものである。

【0042】図 1 に示されるように、この実施の形態による OFDM 信号受信装置は、第 1 受信系統 1 と、第 2 受信系統 2 と、加算器 3 と、第 2 周波数混合器 4 と、第 2 局部発振器 5 と、第 2 中間周波フィルタ 6 と、アナログ→デジタル変換器（A/D）7 と、OFDM 復調器

(DET) 8と、復調信号出力端子9と、基準信号発振器10と、移相器11、12と、電力検出器(PW DET) 13と、分散検出器(DV DET) 14と、位相制御部(CONT) 15とを備える。この場合、基準信号発振器10と移相器11、12とからなる部分は可調整基準信号発生手段を構成し、電力検出器13と分散検出器14と位相制御部15とからなる部分は移相量制御手段を構成している。

【0043】また、第1受信系統1は、アンテナ16と、高周波フィルタ17と、低雑音高周波増幅器18と、第1周波数混合器19と、第1局部発振器20と、PLL回路(PLL) 21と、第1中間周波フィルタ22とを有し、第2受信系統2は、アンテナ23と、高周波フィルタ24と、低雑音高周波増幅器25と、第1周波数混合器26と、第1局部発振器27と、PLL回路(PLL) 28と、第1中間周波フィルタ29とを有している。

【0044】そして、第1受信系統1において、高周波フィルタ17は、入力端がアンテナ16に接続され、出力端が低雑音高周波増幅器18に接続される。低雑音高周波増幅器18は、出力端が第1周波数混合器19の第1入力端に接続される。第1周波数混合器19は、第2入力端が第1局部発振器20の出力端に接続され、出力端が第1中間周波フィルタ22の入力端に接続される。第1局部発振器20は、入力端がPLL回路21の出力端に接続され、出力端がPLL回路21の入力端に接続される。PLL回路21は制御入力端が移相器11の出力端に接続される。第1中間周波フィルタ22は出力端が加算器3の第1入力端に接続される。

【0045】第2受信系統2において、高周波フィルタ24は、入力端がアンテナ23に接続され、出力端が低雑音高周波増幅器25に接続される。低雑音高周波増幅器25は、出力端が第1周波数混合器26の第1入力端に接続される。第1周波数混合器26は、第2入力端が第1局部発振器27の出力端に接続され、出力端が第1中間周波フィルタ29の入力端に接続される。第1局部発振器27は、入力端がPLL回路28の出力端に接続され、出力端がPLL回路28の入力端に接続される。PLL回路28は制御入力端が移相器12の出力端に接続される。第1中間周波フィルタ29は出力端が加算器3の第2入力端に接続される。

【0046】また、加算器3は、出力端が第2周波数混合器4の第1入力端に接続される。第2周波数混合器4は、第2入力端が第2局部発振器5の出力端に接続され、出力端が第2中間周波フィルタ6の入力端に接続される。第2中間周波フィルタ6は出力端がアナログデジタル変換器7の入力端に接続される。アナログデジタル変換器7は出力端がOFDM復調器8の入力端と電力検出器13の入力端と分散検出器14の入力端にそれぞれ接続される。OFDM復調器8は出力端が復調信号

出力端子9に接続される。電力検出器13及び分散検出器14の各出力端は位相制御部15の入力端にそれぞれ接続される。移相器11、12は、それぞれの入力端が基準信号発振器10の出力端に接続され、制御入力端がそれぞれ位相制御部15の制御出力端にそれぞれ結合される。

【0047】前記構成を備えたこの実施の形態によるOFDM信号受信装置は、概略、次のように動作する。

【0048】第1受信系統1において、アンテナ16でOFDM無線信号が受信されると、その受信信号は、高周波フィルタ17で不要周波数信号成分が除去された後、低雑音高周波増幅器18で増幅され、第1周波数混合器19に供給される。第1周波数混合器19は、この受信信号と第1局部発振器20から供給される第1局部発振信号とを周波数混合し、第1周波数混合信号を発生する。このとき、PLL回路20は、第1局部発振器20が発生する第1局部発振信号を基準信号発振器10から移相器11を通して供給される基準信号によって位相制御し、位相制御の結果得られた制御信号により第1局部発振器20の第1局部発振信号の周波数(位相)を設定している。なお、移相器11における基準信号の移相量については後述する。第1中間周波フィルタ22は、第1周波数混合器19が出力した第1周波数混合信号から第1中間周波信号を選択出力し、選択出力した第1中間周波信号を加算器3に供給する。

【0049】また、第2受信系統2において、アンテナ23で第1受信系統1で受信されたOFDM無線信号と同じOFDM無線信号が受信されると、その受信信号は、高周波フィルタ24で不要周波数信号成分が除去された後、低雑音高周波増幅器25で増幅され、第1周波数混合器26に供給される。第1周波数混合器26は、この受信信号と第1局部発振器27から供給される第1局部発振信号とを周波数混合し、第1周波数混合信号を発生する。このときも、PLL回路28は、第1局部発振器27が発生する第1局部発振信号を基準信号発振器10から移相器12を通して供給される基準信号によって位相制御し、位相制御の結果得られた制御信号により第1局部発振器27の第1局部発振信号の周波数(位相)を設定している。なお、移相器12における基準信号の移相量については後述する。第1中間周波フィルタ29は、第1周波数混合器26が出力した第1周波数混合信号から第1中間周波信号を選択出力し、選択出力した第1中間周波信号を加算器3に供給する。

【0050】加算器3は、第1及び第2受信系統1、2からそれぞれ供給された2つの第1中間周波信号を同相状態で加算合成して加算第1中間周波信号を形成し、その加算第1中間周波信号を第2周波数混合器4に供給する。第2周波数混合器4は、加算第1中間周波信号と第2局部発振器5から供給される第2局部発振信号とを周波数混合し、第2周波数混合信号を発生し、この第2周

波数混合信号を第 2 中間周波フィルタ 6 に供給する。第 2 中間周波フィルタ 6 は、供給された第 2 周波数混合信号から第 2 中間周波信号を選択出力し、得られた第 2 中間周波信号をアナログデジタル変換器 7 に供給する。アナログデジタル変換器 7 は、供給された第 2 中間周波信号をデジタル中間周波信号に変換し、得られたデジタル中間周波信号を復調器 8 に供給する。復調器 8 は、デジタル中間周波信号を OFDM 復調し、復調信号を復調信号出力端子 9 を通して利用回路 (図示なし) に供給すし、同時に、復調信号を電力検出器 13 と分散検出器 14 にそれぞれ供給する。

【0051】電力検出器 13 は、復調信号に対応した電力量を検出し、検出結果を位相制御部 15 に供給し、分散検出器 14 は、復調信号における信号分散を検出し、検出結果を位相制御部 15 に供給する。

【0052】次に、図 2 は、図 1 に図示の OFDM 信号受信装置の電力検出器 13 と分散検出器 14 と位相制御部 15 とからなる位相量制御手段で実行される移相器 10、11 の移相制御の動作過程を示すフローチャートである。

【0053】また、図 3 (a)、(b)、(c) は、信号分散の程度を異にする 2 つの受信信号の周波数スペクトラムと、その受信信号の原信号である送信信号の周波数スペクトラムの一例を示す波形図であって、(a) は送信信号波形、(b) は信号分散が比較的大きい受信信号波形、(c) は信号分散が比較的小さい受信信号波形であり、横軸は周波数、縦軸は信号レベルである。

【0054】図 3 (a) に示されるように、送信信号波形として規定周波数範囲内の信号レベルが一定の矩形波状信号が無線信号として送信されたとき、伝送途上におけるフェージングの発生等により、OFDM 信号受信装置で受信された受信信号は、図 3 (b) または (c) に示されるように、規定周波数範囲内の信号レベルが変動する略矩形波状信号になる。この場合、図 3 (b) に示される信号波形は、規定周波数範囲内の信号レベルの変動が平均信号レベルに対して比較的大きな変動になっている場合で、信号分散量が大きい場合の信号波形であり、図 3 (c) 規定周波数範囲内の信号レベルの変動が平均信号レベルに対して比較的小さな変動になっている場合で、信号分散量が小さい場合の信号波形である。...

【0055】この実施の形態による OFDM 信号受信装置は、受信信号の信号電力とともに、信号分散量にも着目したもので、後述するように、位相量制御手段の設定を、復調信号の電力が所定値以上になり、かつ、復調信号の信号分散量が最も少なくなるような設定するようにしているものである。

【0056】ここで、図 2 に図示されたフローチャートを用い、図 1 に図示の OFDM 信号受信装置の位相量制御手段で実行される移相制御の動作過程について説明する。

【0057】始めに、ステップ S1 において、位相量制御手段は、電力検出器 13 の検出結果に基づいて復調信号の電力が最大電力 (P_0) になるような移相器 10、11 から出力される 2 つの基準信号の位相差 (ϕ_0) を探索する。

【0058】次に、ステップ S2 において、位相量制御手段は、移相器 10、11 から出力される 2 つの基準信号の位相差が (ϕ_0) になるように、移相器 10、11 の移相量をそれぞれ調整設定する。

【0059】次いで、ステップ S3 において、位相量制御手段は、電力検出器 13 において復調信号の信号電力 (P) を測定する。

【0060】続く、ステップ S4 において、位相量制御手段は、分散検出器 14 において復調信号の信号分散 ($d\sigma$) を測定する。

【0061】続いて、ステップ S5 において、位相量制御手段は、位相制御部 15 において予め設定した最大電力 (P_0) からの信号電力レベル低下分 (dP) を用い、最大電力 (P_0) と信号電力 (P) との間で、信号電力 (P) が最大電力 (P_0) から信号電力レベル低下分 (dP) を差し引いたものよりも小さいか否か ($P < P_0 - dP$ の条件を満たしているか否か) を判断する。そして、 $P < P_0 - dP$ の条件を満たしていると判断した (Y) ときは次のステップ S6 に移行し、一方、 $P < P_0 - dP$ の条件を満たしていないと判断した (N) ときは他のステップ S12 に移行する。

【0062】次に、ステップ S6 において、位相量制御手段は、位相制御部 15 によって移相器 10、11 から出力される基準信号の位相差 (ϕ_0) を、現在設定している位相差 (ϕ) よりも若干量 ($d\phi$) だけ増やした位相差 ($\phi + d\phi$) になるように、移相器 10、11 の移相量をそれぞれ調整設定する。

【0063】次いで、ステップ S7 において、位相量制御手段は、電力検出器 13 においてステップ S6 で設定した位相差 ($\phi + d\phi$) のときの復調信号の信号電力 ($P+$) を測定する。

【0064】続く、ステップ S8 において、位相量制御手段は、位相制御部 15 において前記予め設定した最大電力 (P_0) からの信号電力レベル低下分 (dP) を用い、最大電力 (P_0) とステップ S7 で測定した信号電力 ($P+$) との間で、信号電力 ($P+$) が最大電力 (P_0) から信号電力レベル低下分 (dP) を差し引いたものよりも小さいか否か ($P+ < P_0 - dP$ の条件を満たしているか否か) を判断する。そして、 $P+ < P_0 - dP$ の条件を満たしていると判断した (Y) ときは次のステップ S9 に移行し、一方、 $P+ < P_0 - dP$ の条件を満たしていないと判断した (N) ときは前のステップ S3 に戻り、再び、ステップ S3 以降の動作を繰り返し実行する。

【0065】続いて、ステップ S9 において、位相量制

御手段は、位相制御部 15 によって移相器 10、11 から出力される基準信号の位相差 ($\phi 0$) を、ステップ S 6 で設定した位相差 ($\phi + d\phi$) よりも若干量 ($2d\phi$) だけ減らした位相差 ($\phi - d\phi$) になるように、移相器 10、11 の移相量をそれぞれ調整設定する。

【0066】続く、ステップ S 10 において、位相量制御手段は、電力検出器 13 においてステップ S 9 で設定した位相差 ($\phi - d\phi$) のときの復調信号の信号電力 ($P-$) を測定する。

【0067】次に、ステップ S 11 において、位相量制御手段は、位相制御部 15 において前記予め設定した最大電力 ($P0$) からの信号電力レベル低下分 (dP) を用い、最大電力 ($P0$) とステップ S 10 で測定した信号電力 ($P-$) との間で、信号電力 ($P-$) が最大電力 ($P0$) から信号電力レベル低下分 (dP) を差し引いたものよりも小さいか否か ($P- < P0 - dP$ の条件を満たしているか否か) を判断する。そして、 $P- < P0 - dP$ の条件を満たしていると判断した (Y) ときは最初のステップ S 1 に戻り、再び、ステップ S 1 以降の動作を繰り返し実行し、一方、 $P- < P0 - dP$ の条件を満たしていないと判断した (N) ときは前のステップ S 3 に戻り、再び、ステップ S 3 以降の動作を繰り返し実行する。

【0068】また、ステップ S 12 において、位相量制御手段は、分散検出部 14 において復調信号の信号分散値 ($\sigma 0$) を測定する。

【0069】次いで、ステップ S 13 において、位相量制御手段は、位相制御部 15 においてステップ S 12 で測定した信号分散値 ($\sigma 0$)、予め設定した規定信号分散値 ($d\sigma$) との間で、信号分散値 ($\sigma 0$) が規定信号分散値 ($d\sigma$) よりも大きいかな否か ($\sigma 0 > d\sigma$ の条件を満たしているか否か) を判断する。そして、 $\sigma 0 > d\sigma$ の条件を満たしていると判断した (Y) ときは次のステップ S 14 に移行し、一方、 $\sigma 0 > d\sigma$ の条件を満たしていないと判断した (N) ときは他のステップ S 22 に移行する。

【0070】続く、ステップ S 14 において、位相量制御手段は、位相制御部 15 によって移相器 10、11 から出力される基準信号の位相差 ($\phi 0$) を、現在設定している位相差 (ϕ) よりも若干量 ($d\phi$) だけ増やした位相差 ($\phi + d\phi$) になるように、移相器 10、11 の移相量をそれぞれ調整設定する。

【0071】続いて、ステップ S 15 において、位相量制御手段は、分散検出器 14 においてステップ S 14 で設定した位相差 ($\phi + d\phi$) のときの復調信号の信号分散量 ($\sigma +$) を測定する。

【0072】次に、ステップ S 16 において、位相量制御手段は、位相制御部 15 においてステップ S 15 で測定した信号分散値 ($\sigma +$)、予め設定した規定信号分散値 ($d\sigma$) との間で、信号分散値 ($\sigma +$) が規定信号分

散値 ($d\sigma$) よりも大きいかな否か ($\sigma + > d\sigma$ の条件を満たしているか否か) を判断する。そして、 $\sigma + > d\sigma$ の条件を満たしていると判断した (Y) ときは次のステップ S 17 に移行し、一方、 $\sigma + > d\sigma$ の条件を満たしていないと判断した (N) ときは他のステップ S 23 に移行する。

【0073】次いで、ステップ S 17 において、位相量制御手段は、位相制御部 15 によって移相器 10、11 から出力される基準信号の位相差 ($\phi 0$) を、ステップ S 14 で設定した位相差 ($\phi + d\phi$) よりも若干量 ($2d\phi$) だけ減らした位相差 ($\phi - d\phi$) になるように移相器 10、11 の移相量をそれぞれ調整設定する。

【0074】続く、ステップ S 18 において、位相量制御手段は、分散検出器 14 においてステップ S 17 で設定した位相差 ($\phi - d\phi$) のときの復調信号の信号分散量 ($\sigma -$) を測定する。

【0075】続いて、ステップ S 19 において、位相量制御手段は、位相制御部 15 においてステップ S 18 で測定した信号分散値 ($\sigma -$)、予め設定した規定信号分散値 ($d\sigma$) との間で、信号分散値 ($\sigma -$) が規定信号分散値 ($d\sigma$) よりも大きいかな否か ($\sigma - > d\sigma$ の条件を満たしているか否か) を判断する。そして、 $\sigma - > d\sigma$ の条件を満たしていると判断した (Y) ときは次のステップ S 20 に移行し、一方、 $\sigma - > d\sigma$ の条件を満たしていないと判断した (N) ときは他のステップ S 24 に移行する。

【0076】次に、ステップ S 20 において、位相量制御手段は、位相制御部 15 によって移相器 10、11 から出力される基準信号の位相差 ($\phi 0$) を、ステップ S 17 で設定した位相差 ($\phi - d\phi$) よりも若干量 ($2d\phi$) だけ増やした位相差 ($\phi + d\phi$) になるように、移相器 10、11 の移相量をそれぞれ調整設定する。

【0077】次いで、ステップ S 21 において、位相量制御手段は、分散検出器 14 においてステップ S 20 で設定した位相差 ($\phi + d\phi$) のときの復調信号の信号分散値 (σ) を測定する。

【0078】続く、ステップ S 21 において、位相量制御手段は、分散検出器 14 によって測定した信号分散値 (σ) を規定信号分散値 ($d\sigma$) に設定する。この設定が行われた後、ステップ S 3 に戻り、再び、ステップ S 3 以降の動作を繰り返し実行する。

【0079】また、ステップ S 22 において、位相量制御手段は、分散検出器 14 によって測定した信号分散量 ($\sigma 0$) を規定信号分散値 ($d\sigma$) に設定する。この設定が行われた後、ステップ S 3 に戻り、再び、ステップ S 3 以降の動作を繰り返し実行する。

【0080】さらに、ステップ S 23 において、位相量制御手段は、分散検出器 14 によって測定した信号分散量 ($\sigma +$) を規定信号分散値 ($d\sigma$) に設定する。この設定が行われた後、ステップ S 3 に戻り、再び、ステッ

プ S 3 以降の動作を繰り返し実行する。

【0081】また、ステップ S 24 において、位相量制御手段は、分散検出器 14 によって測定した信号分散量 (σ) を規定信号分散値 ($d\sigma$) に設定する。この設定が行われた後、ステップ S 3 に戻り、再び、ステップ S 3 以降の動作を繰り返し実行する。

【0082】このように、この実施の形態の OFDM 信号受信装置によれば、位相量制御手段による移相器 11、12 の基準信号に対する移相量を制御することにより、OFDM 復調器 8 の復調信号の信号電力を所定値以上にしたときに、復調信号の信号分散が最も少なくなるような設定にしたので、従前のこの種の OFDM 信号受信装置と同様な良好な信号受信を行うことができるだけでなく、ビットエラーレート (BER) を最小にした状態で信号受信を行うことができる。

【0083】なお、前記実施の形態においては、可調整基準信号発生手段として基準信号発振器 10 と 2 つの移相器 11、12 とからなる構成のものを用いた例を挙げて説明したが、本発明に用いられる可調整基準信号発生手段は、基準信号発振器 10 と 2 つの移相器 11、12 とからなる構成のものに限られず、他の構成のもの、例えばデジタルシンセサイザ構成にものものであってもよい。

【0084】図 4 は、デジタルシンセサイザ構成の可調整基準信号発生手段の一例を示すブロック図である。

【0085】図 4 に示されるように、この可調整基準信号発生手段は、それぞれ ROM 30R、31R を内蔵したデジタルシンセサイザ 30、31 と、デジタル・アナログ変換器 (D/A) 32、33 と、バンドパスフィルタ 34、35 とからなる。

【0086】そして、デジタルシンセサイザ 30 は、出力端がデジタル・アナログ変換器 32 の入力端に接続され、クロック信号と周波数データと位相データがそれぞれ供給される。デジタルシンセサイザ 30 1、出力端がデジタル・アナログ変換器 33 の入力端に接続され、クロック信号と周波数データと位相データがそれぞれ供給される。デジタル・アナログ変換器 32 は、出力端がバンドパスフィルタ 34 の入力端に接続され、デジタル・アナログ変換器 33 は、出力端がバンドパスフィルタ 35 の入力端に接続される。バンドパスフィルタ 34 は、出力端が PLL 回路 21 (図 1 参照) の制御入力端 (基準信号入力端) に接続され、バンドパスフィルタ 35 は、出力端が PLL 回路 28 (図 1 参照) の制御入力端 (基準信号入力端) に接続される。この場合、デジタルシンセサイザ 30、31 にそれぞれ内蔵された ROM 30R、31R には、1 周期分の正弦波データが振幅と位相とがともに離散化された形で格納されている。

【0087】前記構成によるデジタルシンセサイザ構成の可調整基準信号発生手段は、次のように動作する。

【0088】デジタルシンセサイザ 30、31 に同じクロック信号と周波数データが供給されると、内蔵されて

いる各 ROM 30R、31R は、クロック信号に同期して同じ周波数の正弦波データを発生する。また、デジタルシンセサイザ 30、31 には、位相量制御手段からデジタル位相データが供給され、このデジタル位相データにより各 ROM 30R、31R が発生する正弦波データの位相が設定される。デジタルシンセサイザ 30、31 から出力された正弦波データは、それぞれアナログ・デジタル変換器 32、33 でデジタル・アナログ変換され、アナログ正弦波信号に変換される。これらのアナログ正弦波信号は、バンドパスフィルタ 34、35 で不要な周波数成分が除去され、それぞれ基準信号として図 1 に図示の PLL 回路 21、28 に供給される。

【0089】このようなデジタルシンセサイザ構成の可調整基準信号発生手段を用いれば、基準信号の位相及び周波数をデジタル的に制御処理することができるので、可調整基準信号発生手段の構成が簡単になるだけでなく、制御処理の簡素化を図ることができる。

【0090】また、前記実施の形態においては、OFDM 信号受信装置が、加算器 3 とアナログ・デジタル変換器 7 との間に第 2 周波数混合器 4、第 2 局部発振器 5、第 2 中間周波フィルタ 6 を有するダブルスーパーヘテロダイン方式のものである例を挙げて説明したが、本発明による OFDM 信号受信装置は、ダブルスーパーヘテロダイン方式のものに限られるものでなく、使用する受信信号の周波数や第 1 中間周波信号の周波数によっては、第 2 周波数混合器 4、第 2 局部発振器 5、第 2 中間周波フィルタ 6 を省略し、シングルスーパーヘテロダイン方式のものに変更することも可能である。

【0091】さらに、前記実施の形態における OFDM 信号受信装置は、自動車等の車載用として好適なものであるが、本発明による OFDM 信号受信装置は、そのような用途のものに限られるものでなく、他の用途に適用することも可能である。

【0092】

【発明の効果】以上のように、請求項 1 に記載の発明によれば、複数の受信系統の各 PLL 回路にそれぞれ移相した基準信号を供給するために、OFDM 復調器に接続された移相量制御手段を用いて可調整基準信号発生手段の移相量を調整するもので、その調整を行うことにより、OFDM 復調器の復調信号の電力を所定値以上にするとともに、復調信号の信号分散が最も少なくなるような設定にしているため、従前のこの種の OFDM 信号受信装置と同様に良好な信号受信を行うことができるとともに、ビットエラーレートが最小の状態で信号受信を行うことができるという効果がある。

【0093】また、請求項 2 に記載の発明によれば、可調整基準信号発生手段の構成を簡素化することができ、複数の移相器を設けたことによる信号損失を少なくすることができるという効果がある。

【0094】さらに、請求項 3 に記載の発明によれば、

基準信号の位相及び周波数をデジタル的に制御処理することができるので、可調整基準信号発生手段の構成が簡単になるだけでなく、制御処理の簡素化を図ることができるという効果がある。

【0095】また、請求項4に記載の発明によれば、復調信号の電力検出と復調信号の分散検出とを個別に行うことができ、双方の検出が干渉し合うことがないという効果がある。

【0096】さらに、請求項5に記載の発明によれば、ダブルスーパーヘテロダイン方式の受信装置の構成になるので、第1局部発振信号及び第2局部発振信号の各周波数帯を比較的自由に選択することが可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるOFDM信号受信装置の1つの実施の形態に係わるもので、その要部構成を示すブロック図である。

【図2】図1に図示のOFDM信号受信装置の電力検出器と分散検出器と位相制御部とからなる位相量制御手段で実行される移相器の移相制御の動作過程を示すフローチャートである。

【図3】信号分散の程度を異にする2つの復調信号と、その復調信号の原信号である送信信号の各一例を示す信号波形図である。

【図4】デジタルシンセサイザ構成の可調整基準信号発生手段の一例を示すブロック図である。

【図5】既知の複数の受信系統を有するOFDM信号受*

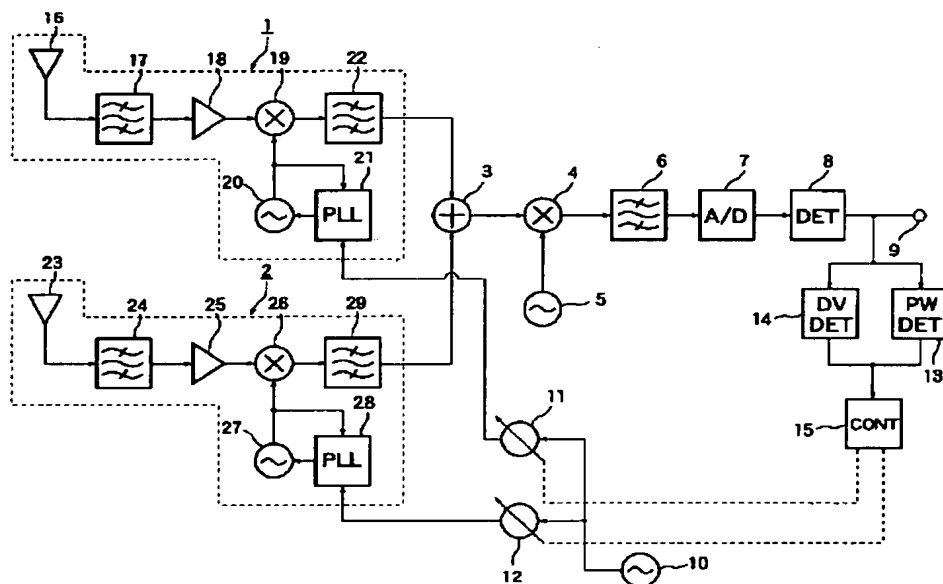
* 信装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図6】既提案されているOFDM信号受信装置の要部構成の一例を示すブロック図である。

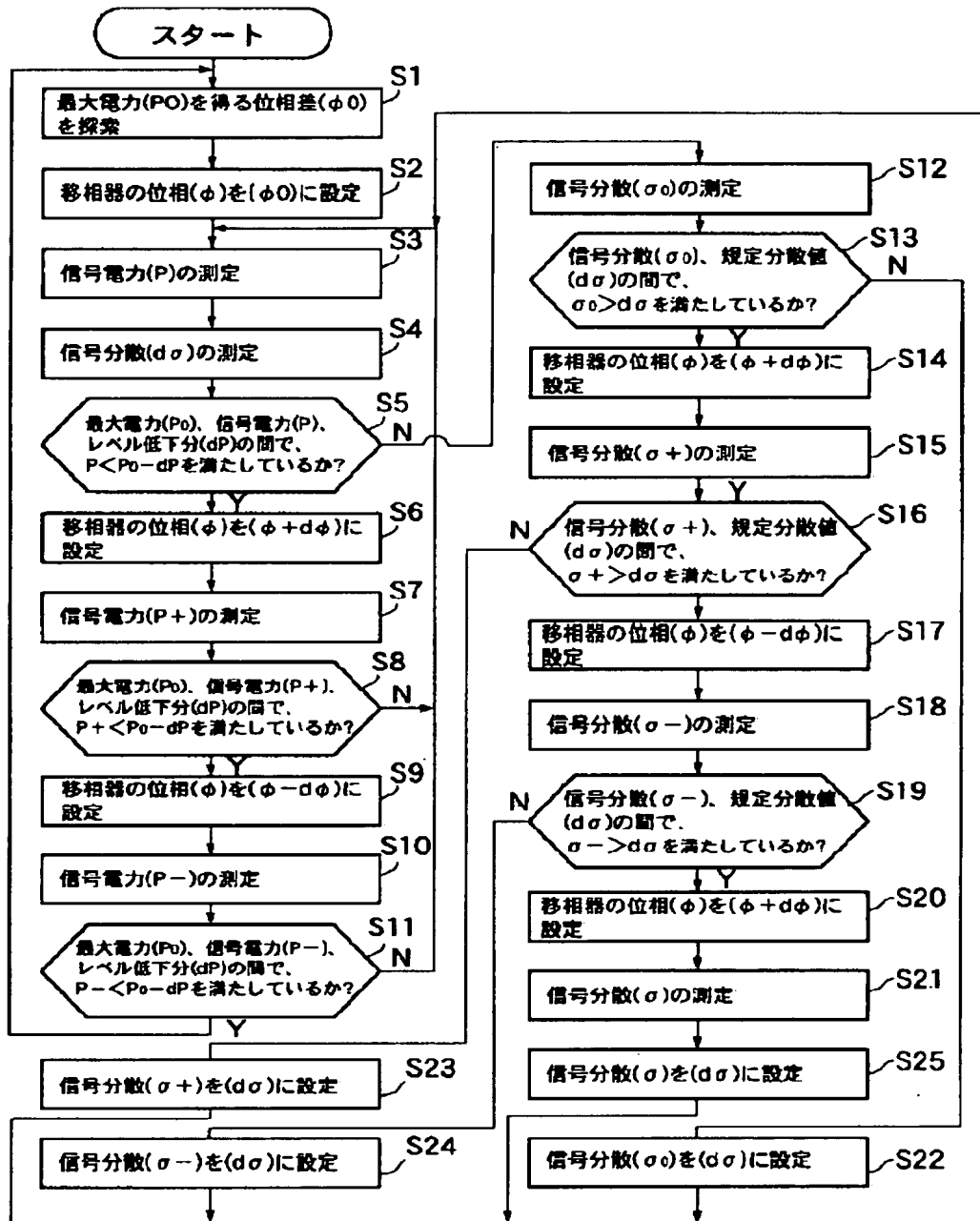
【符号の説明】

- 1 第1受信系統
- 2 第2受信系統
- 3 加算器
- 4 第2周波数混合器
- 5 第2局部発振器
- 6 第2中間周波フィルタ
- 7、32、33 アナログーデジタル変換器 (A/D)
- 8 OFDM復調器 (DET)
- 9 復調信号出力端子
- 10 基準信号発振器
- 11、12 移相器
- 13 電力検出器 (PW DET)
- 14 分散検出器 (DV DET)
- 15 位相制御部 (CONT)
- 16、23 アンテナ
- 17、24 高周波フィルタ
- 18、25 低雑音高周波増幅器
- 19、26 第1周波数混合器
- 20、27 第1局部発振器
- 21、28 PLL回路 (PLL)
- 22、29 第1中間周波フィルタ
- 30、31 デジタルシンセサイザ
- 34、35 バンドパスフィルタ

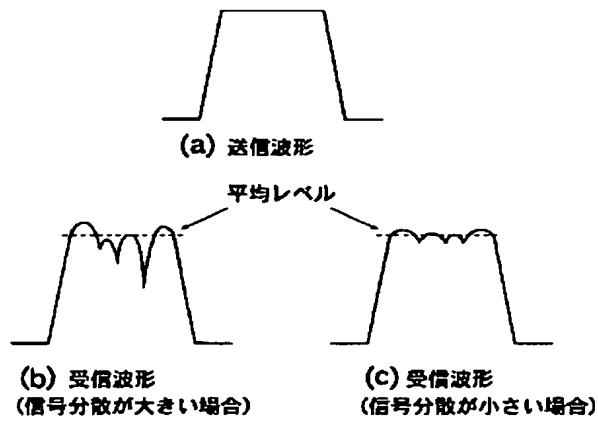
【図1】



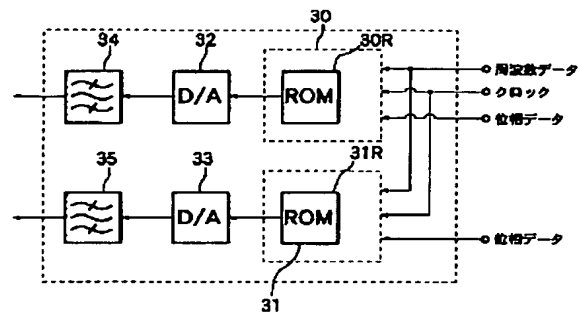
【図2】



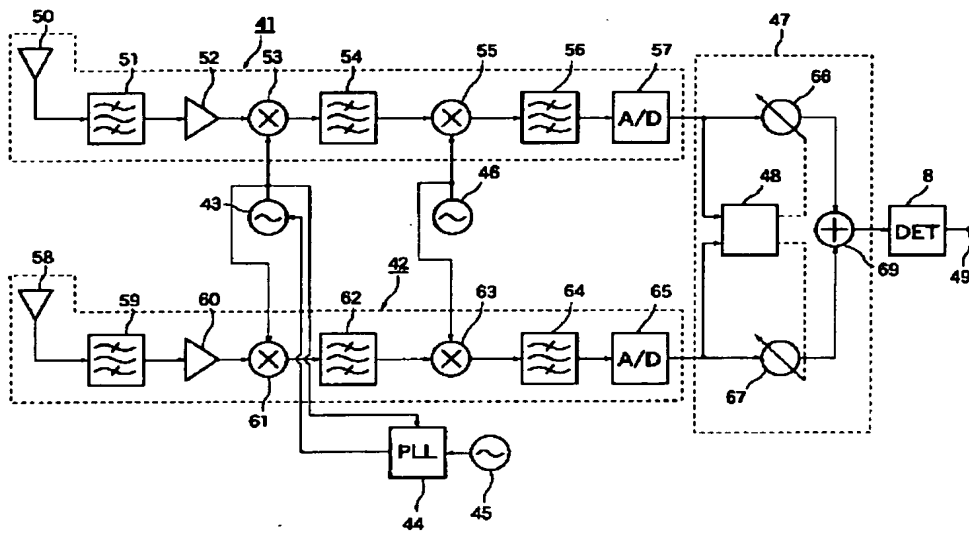
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

